

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 05-101471
 (43) Date of publication of application : 23.04.1993

(51) Int.Cl. G11B 11/10

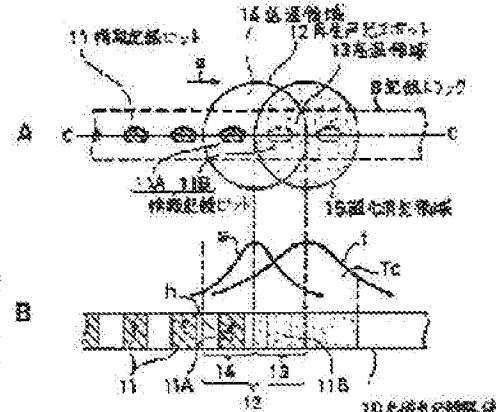
(21) Application number : 03-260638 (71) Applicant : SONY CORP
 (22) Date of filing : 08.10.1991 (72) Inventor : FUKUMOTO ATSUSHI
 KANEKO MASAHIKO

(54) MAGNETO-OPTICAL RECORDING AND REPRODUCING METHOD

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide a recording and reproducing method which performs a one shot reproduction, automatically erases the recording right after a reproduction, has a simple magnetic layer constitution of the magneto-optical recording medium and reproduces images with a ultra high resolution.

CONSTITUTION: During a recording, information recording pits 11, which include spacial frequency components that are more than the cutoff spacial frequency, are recorded against a magneto-optical recording medium 10. During a reproduction, a reproduction light power is selected so as to form a high temperature region 13 within a reproduction light spot 12 which erases information recording pits 11 and only the information recording pits 11 in the low temperature region 14, that excludes the high temperature 13 within the reproduction light spot 12, are reproduced by a magneto-optical effect.



*** NOTICES ***

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] At the time of record, an information storage pit containing a spatial frequency component more than cutoff spatial frequency is recorded to an optical magnetic recording medium. A magneto-optical recording regeneration method selecting to light power for reproduction which forms a high temperature region which vanishes the above-mentioned information storage pit in light spot for reproduction at the time of reproduction, and reproducing only an information storage pit in a low temperature region except the above-mentioned high temperature region in the above-mentioned light spot for reproduction according to a magnetooptic effect.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]**[0001]**

[Industrial Application] This invention relates to a magneto-optical recording playback system and the magneto-optical recording playback system which performs hyperresolution reproduction to the optical magnetic recording medium with which high density recording was made especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] An information storage pit, i.e., a bubble domain, is formed with local heating by laser beam exposure. In the magneto-optical recording regeneration method which reads this recorded information according to a magneto-optical mutual action, i.e., a Kerr effect, or a Faraday effect, in order to raise the storage density of that magneto-optical recording, micrifying of that record pit will be achieved, but the resolution at the time of that reproduction (resolution) poses a problem in this case. This resolution is determined by the laser wavelength at the time of reproduction, and the numerical aperture NA of the object lens.

Storage density is restricted by what is called cutoff spatial frequency $2 \text{ NA}/\lambda$.

[0003] Usually, a general magneto-optical recording playback system is explained with reference to drawing 5. Drawing 5 A, the optical magnetic recording medium 10, for example, the magneto-optical disc, on which the record pit 24 which shows the typical plan of a recording pattern, and attaches and shows a slash to the land 22 sandwiched by the both-sides fang furrow 21, i.e., a groove, for example was recorded according to "1" or "0" of binary data. The regeneration method is explained.

[0004] It sees now about the case where the beam spot on the optical magnetic recording medium 10 of a read-out laser beam is a circular spot shown with the numerals 26. When selection of the pit interval is made at this time so that only the one record pit 24 can exist in the one beam spot 26 as shown in drawing 5 A, as shown in drawing 5 B or drawing 5 C, two modes of whether the record pit 24 is in the spot 26 or there is nothing will be taken. Therefore, when the record pit 24 is arranged at equal intervals, to the reference level 0, it is reversed to positive/negative, for example, the output wave serves as a sinusoidal wave output at it, as shown for example, in drawing 5 D.

[0005] However, as the typical plan of a recording pattern is shown in drawing 6 A, when the record pit 24 is arranged with high density, two or more record pits 24 enter in the beam spot 26. If it sees about the now, for example, three adjacent records, pits 24a, 24b, and 24c, as shown in drawing 6 B and drawing 6 C. In the case where the record pits 24a and 24b which adjoin the one beam spot 26 enter, and the case where 24b and 24c enter, since change does not arise in a reproducing output, as shown in drawing 6 D, the reproducing output waveform becomes linear and cannot perform both discernment.

[0006] Thus, in the magneto-optical recording playback system of the general former. Since the record pit 24 recorded on the optical magnetic recording medium 10 is read in the state as it is,

even if formation of high density recording, i.e., a high-density-recording pit, is possible, from restrictions of the resolution at the time of the reproduction, the problem of S/N (C/N) arises and sufficient high density recording reproduction cannot be performed.

[0007]In order to solve the problem of such an S/N (C/N), it is necessary to aim at an improvement of the resolution at the time of reproduction, but this resolution has the problem that it is restrained by a laser wavelength, the numerical aperture of a lens, etc. As what aims at solution of such a problem, these people proposed the hyperresolution (hyperresolution ability) magneto-optical recording playback system (henceforth [MSR]) previously (for example, JP,3-88156,A, JP,3-93058,A, JP,3-97140,A).

[0008]When this MSR is explained, in this MSR. As the record pit 24 of an optical magnetic recording medium is generated only in a predetermined temperature range in the time of reproduction using the temperature distribution by the relative movement of an optical magnetic recording medium and the beam spot 26 for reproduction, reproductive high resolution-ization is achieved as a result.

[0009]as the example of this MSR method -- what is called -- it comes up and the playback system of a mold and a disappeared type playback system can be considered.

[0010]It comes up first and the MSR method of a mold is explained with reference to drawing 7.

Drawing 7.A is a typical plan showing the recording pattern of the optical magnetic recording medium 10, and drawing 7.B is a typical sectional view showing the magnetization mode. In this case, as shown in drawing 7.A, it is made as [move / to the beam spot 26 by a laser beam / the optical magnetic recording medium 10 / relatively to the direction shown by the arrow D]. In this case, it is used as shown, for example in drawing 7.B, the optical magnetic recording medium 10, for example, the magneto-optical disc, which have the reproduction layer 31 which comprises perpendicular magnetic anisotropy films at least, and the recording layer 33, and have the interlayer 32 who intervenes between both the layers 31 and 33 still more desirably. A figure inner substance line arrow is what showed direction of the magnetic moment typically, In the example of a graphic display, the information storage pit 24 is formed in the recording layer 33 at least as "1" or "0" of a binary "0" or "1" of an initial state, i.e., a binary, with the magnetic domain according [facing down / on a figure and] to upward magnetization to this.

[0011]In such an optical magnetic recording medium 10, if the reproduction mode is explained, first, from the exterior, the initialization magnetic field H_i will be impressed, and the reproduction layer 31 will be magnetized and initialized downward in a figure. Namely, in the reproduction layer 31, although the record pit 24 disappears, In the portion which has the record pit 24 at this time, since it is made as [hold / with the magnetic domain wall which direction of magnetization with the reproduction layer 31 and the recording layer 33 produced in the interlayer 32 / for reverse], the record pit 24 remains as the latent image record pit 41.

[0012]On the other hand, the reproducing magnetic field H_r for reverse is given at least to the optical magnetic recording medium 10 by the regenerating section in the initialization magnetic field H_i. The field which has the latent image record pit 41 initialized with movement of the medium 10 in this state enters under the beam spot 26, If it shifts to left-hand side in the tip side figure under the beam spot 26, since beam irradiation time will become long substantially, as the dashed line a surrounds and shows to the tip side of the spot 26, The high temperature region 34 produces substantially, in this field 34, the interlayer's 32 magnetic domain wall is extinguished, magnetization of the recording layer 33 is transferred by the reproduction layer 31 by that exchange force, and the latent image record pit 41 which existed in the recording layer 33 comes up as the record pit 24 which can be reproduced to the reproduction layer 33.

[0013]Therefore, if the rotatory polarization of the beam spot 26 by the Kerr effect by direction or Faraday effect of the magnetization in this reproduction layer 31 is detected, this record pit 24 can be read. And in [this time] low temperature regions 36 other than high temperature region 34 in the beam spot 26, The latent image record pit 41 will not come up to the reproduction layer 31, but

the record pit 24 which can be read will exist only in the narrow high temperature region 34 after all. Also in the case where two or more record pits 24 enter in the beam spot 26 as a result, only the single record pit 24 can be read also in the optical magnetic recording medium 10 of high density recording, and high resolution reproduction can be performed.

[0014]Next, disappeared type MSR is explained with reference to drawing 8. Drawing 8 A is a typical plan showing the recording pattern of the optical magnetic recording medium 10, and drawing 8 B is a typical sectional view showing the magnetization mode. In drawing 8 A and B, identical codes are given to the portion corresponding to drawing 7 A and drawing 7 B, and duplication explanation is omitted. In this case, the initialization magnetic field H_I is not needed.

[0015]In this case, the material of laser beam power or the interlayer 32 is selected so that it may become in the high temperature region 34 more than the interlayer's 32 Curie point. In a figure, magnetization is arranged downward by the reproducing magnetic field H_R impressed from the outside in the high temperature region 34 in the laser beam spot 26 by this, and it is made for the record pit 24 in the reproduction layer 31 to disappear. Also in the state where this interlayer's 32 magnetization disappeared on the other hand, terms and conditions, such as coercive force of this recording layer 33, are set up so that the record pit 24 may remain as the latent image record pit 41 in the recording layer 33.

[0016]On the other hand in the low temperature region 34, it is made as [hold / in the refreshable state / at it / it is transferred by the reproduction layer 31, the magnetization 24, i.e., the record pit, of the recording layer 33, and]. That is, in this disappeared type MSR method, as reproduction about the record pit in the low temperature region 36 of the beam spot 26 can be performed, improvement in resolution is aimed at.

[0017]Since **** came up, and the record pit in some fields of the reproduction laser beam spot was reproduced according to the mold and the disappeared type MSR method, improvement in the resolution at the time of reproduction is aimed at.

[0018]However, as mentioned above, in these MSR(s) method, it is necessary to make the magnetic layer of an optical magnetic recording medium into multilayer structure, and there is a possibility that the inconvenience that the flexibility of material selection is low may arise intricately [the structure].

[0019]Since it remains as it is, without on the other hand usually eliminating the contents of record only by reproducing recorded information with a general optical magnetic recording medium, That reproduction is required once and it is the purposes, such as security protection, after that, and time and effort, such as eliminating a recording track and going, using a special magnetic eraser, is required to have eliminated these contents of record.

[0020]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]After this one reproduction of what needs only one reproduction, especially this invention, In the optical magnetic recording medium used when recorded information needs to be eliminated, the recording and reproducing systems which can take an easy magnetic layer structure and can reproduce a hyperresolution without making the magnetic layer of an optical magnetic recording medium into a complicated structure as in the MSR method mentioned above are provided.

[0021]

[Means for Solving the Problem]An approximate line explanatory view of an example of this invention magneto-optical recording regeneration method is shown in drawing 1. As this invention is shown in drawing 1, the optical magnetic recording medium 10 is received at the time of record. The information storage pit 11 containing a spatial frequency component more than cutoff spatial frequency is recorded. At the time of reproduction, it selects to light power for reproduction which forms the high temperature region 13 which vanishes the information storage pit 11 in the light spot 12 for reproduction, and only the information storage pit 11 in the low temperature region 14 except the high temperature region 13 in the light spot 12 for reproduction is reproduced according to a

magnetooptic effect.

[0022]

[Function] this invention magneto-optical recording regeneration method uses the temperature distribution on the optical magnetic recording medium 10 produced in the light spot 12 for reproduction. It is the optical magnetic recording medium with which the information storage pit 11 (11A, 11B ...) where 10 contains the spatial frequency component more than cutoff spatial frequency was recorded in drawing 1 A. When this optical magnetic recording medium 10 shifts to the direction of movement shown by the arrow a in drawing 1 A, from from, by laser beam exposure, just before entering into the light spot 12 for reproduction, temperature rises, and with the relation of heat conduction. The temperature distribution that a front field serves as a maximum temperature a little from the center of the strongest light spot 12 for reproduction of irradiation intensity arises.

[0023] The approximate line expanded sectional view on the C-C line in drawing 1 A is shown in drawing 1 B. The solid line arrow h is what showed typically the magnetic moment in the optical magnetic recording medium 10, shows the temperature distribution by the exposure of the above-mentioned spot 12 as the solid line t, and shows the light intensity distribution of the light spot 12 for reproduction as the solid line s. At this time, by selecting appropriately relative shift speed to the spot 12, light power for reproduction, etc. of the optical magnetic recording medium 10, As produced the high temperature region 13 more than prescribed temperature, and the low temperature region 14 of less than prescribed temperature and also existed in the low temperature region 13 in the spot 12 only in one of two or more information storage pits in the spot 12, the range which each fields 13 and 14 occupy can be selected.

[0024] And since the light power for reproduction is selected so that the information storage pit 11B may disappear especially in this invention method in the high temperature region 13 produced in this spot 12 at the time of reproduction, this high temperature region 13 is used as a mask. Only the one information storage pit 11A in the low temperature region 14 is renewable according to a magnetooptic effect among two or more information storage pits in the spot 12.

[0025] Since magnetization disappearance of the information pit is carried out into the high temperature region 13 in this way, so to speak, initialization of the optical magnetic recording medium 10 will be automatically performed immediately after reproduction. That is, only one reproduction is made and the contents of record disappear, without needing special erasing operation after that.

[0026]

[Example] With reference to drawing 1 – drawing 4, each example of this invention magneto-optical recording regeneration method is explained below. In this example, each example makes the prescribed position of the optical magnetic recording medium 10 irradiate with a laser beam by the condenser 16, as the lineblock diagram of an example of a recording and reproducing device which enforces this invention method is shown in drawing 2, and reads that catoptric light and performs record reproduction. In this example, it is made to the optical magnetic recording medium 10 as [impress / at the time of reproduction / in the time of record, or a certain case / by the magnetic field generating means 9 / the external magnetic field Hex].

[0027] The optical magnetic recording medium 10 for example, on the substrate 1 of the light transmittance state which comprises polycarbonate etc., SiN etc. are comprised, the thickness 2, for example, a 1100-Å dielectric layer, TbFeCo, etc. are comprised, the thickness 3, for example, a 300-Å magnetic layer, SiN, etc. are comprised, the thickness 4, for example, a 450-Å dielectric layer, aluminum, etc. are comprised, covering formation of the thickness 5, for example, the 700-Å thermal control layer, is carried out by sputtering etc. one by one, and it changes.

[0028] In such an equipment configuration, high density recording which has a frequency component more than cutoff spatial frequency to the optical magnetic recording medium 10 first is performed.

[0029] The regeneration method for this optical magnetic recording medium 10 is explained with

reference to drawing 1. In drawing 1, in order to vanish an information storage pit, it is a case where temperature up is carried out more than the Curie temperature in which magnetization disappears in the high temperature region 13. As mentioned above, high-density record is made on the recording track 8 of the optical magnetic recording medium 10, and it is made as [enter / in the light spot 12 for reproduction / the two information storage pits 11A and 11B].

[0030] If the optical magnetic recording medium 10 shifts to the direction of movement shown by the arrow a by the exposure of the light for reproduction at this time, as mentioned above, temperature will rise by the exposure of the light for reproduction, and the temperature distribution that a front field serves as a maximum temperature a little from the center of the light spot 12 for reproduction with the relation of heat conduction will arise.

[0031] And as the solid line t shows drawing 1 B in this case, the light power for reproduction is selected so that a certain field which includes a part of spot 12 according to this temperature up may become more than Curie-temperature T_c of the magnetic layer 3, namely, so that it may become the magnetization disappearance field 15 where magnetization disappears. That is, in the spot 12, it is a part of magnetization disappearance field 15, and the high temperature region 13 where the magnetic layer 3 becomes more than Curie temperature, and the low temperature region 14 of less than Curie temperature are produced. And further on the recording track 8 in this low temperature region 14. The shift speed of the optical magnetic recording medium 10 or the material of the magnetic layer 3 or the thermal control layer 5, thickness, etc. are appropriately selected so that only the one information storage pit 11A may exist and only the pit 11B which passed through the low temperature region 14 may enter in the high temperature region 13.

[0032] Thus, since magnetization can be vanished, namely, a mask can be carried out by making the information storage pit 11B enter the high temperature region 13 which becomes more than Curie temperature among two or more information storage pits in the spot 12. Only the one information storage pit 11A can be read according to a magneto-optic effect, and a hyperresolution can be reproduced with easy optical-magnetic-recording-medium composition.

[0033] Since this read information storage pit 11A enters the high temperature region 13 by shift of the optical magnetic recording medium 10 after reproduction, when record deletion will be automatically performed immediately after reproduction, and it can initialize, without forming any special means and recorded information needs to be eliminated after reproduction, simplification of a recording and reproducing device is achieved — things can be carried out.

[0034] Next, with reference to drawing 3 A and B, other examples of this invention magneto-optical recording regeneration method are explained. In drawing 3 A and B, identical codes are given to the portion corresponding to drawing 1 A and B, and duplication explanation is omitted. It is what sets up temperature so that the optical magnetic recording medium 10 in the high temperature region 13 may become what is called flux reversal temperature beyond to which direction of magnetization gathers in the direction of an external magnetic field and less than Curie temperature may become in this example. It makes as [impress / by the magnetic field generating means 9 shown in drawing 2 at the time of reproduction / the external magnetic field H_{ex}].

[0035] By also in this case, the case where the two information storage pits 11A and 11B exist in the light spot 12 for reproduction. So that the optical magnetic recording medium 10 may carry out a rise in heat gradually by the exposure of the light for reproduction and it may become beyond the flux reversal temperature T_r to which magnetization is equal to direction of the external magnetic field H_{ex} as mentioned above in a certain range, as the solid line t shows to drawing 3 B. The power of the light for reproduction is selected so that a maximum temperature may not turn into more than Curie temperature. At this time, magnetization is arranged with direction of the external magnetic field H_{ex} in the flux reversal field 16 beyond the flux reversal temperature T_r .

[0036] [and / in this case / in the light spot 12 for reproduction]. In the low temperature region 14 of less than the flux reversal temperature T_r , only the one information storage pit 11A exists, and the shift speed of the optical magnetic recording medium 10, the material of the magnetic layer 3,

etc. are selected so that other information storage pits 11B may enter in the high temperature region 13 included to the flux reversal field 16.

[0037]By having such composition, the information storage pit 11B in the light spot 12 for reproduction, Step is always kept with magnetization of the external magnetic field Hex and the same direction, without being based on the information, Change of a magnetooptic effect will be obtained according to direction of the magnetization corresponding to the information on the information storage pit 11A, that is, only this information storage pit 11A can be read, and a hyperresolution can be reproduced.

[0038]Also in this case, the read information storage pit 11A will enter in the high temperature region 13 according to shift of the optical magnetic recording medium 10, and direction of magnetization will be arranged with the external magnetic field Hex in here, therefore the information storage pit 11 is automatically eliminated after reproduction. For this reason, when recorded information needs to be eliminated after reproduction for security protection etc., it is not necessary to establish any erasing means, and simplification of a recording and reproducing device can be achieved.

[0039]Next, with reference to drawing 4 A and B, other examples of this invention magneto-optical recording regeneration method are explained. In drawing 4 A and B, identical codes are given to the portion corresponding to drawing 1 A and B, and duplication explanation is omitted.

[0040]In this case, like the example explained in drawing 3, although it is made for the optical magnetic recording medium 10 of the high temperature region 13 to become beyond flux reversal temperature, especially that maximum temperature turns into more than the Curie temperature of the magnetic layer 3, and the case where the magnetization disappearance field 15 is formed in the part in the flux reversal field 16 is shown. Thus, also in the case where the magnetization disappearance field 15 where it becomes more than Curie temperature into the flux reversal field 16, and magnetization disappears exists. In the high temperature region 13 in the spot 12 which laps like the example explained in above-mentioned drawing 3 with a part of this magnetization disappearance field 15 and flux reversal field 16, or [that magnetization of the information storage pit 11B is arranged with the external magnetic field Hex] — or magnetization disappearance will be carried out and a mask will be carried out to the information storage pit 11A in the low temperature region 14. Therefore, only the one information storage pit 11A can be reproduced among two or more information storage pits in the spot 12 also in this case, and density reproduction can be performed by super resolution.

[0041]Also in this case, by passing through the flux reversal field 16, magnetization will be arranged in the external magnetic field Hex and the direction like the example explained in drawing 3, and the information storage pit 11A will be initialized. Therefore, when recorded information needs to be eliminated like an above-mentioned example after performing one reproduction, simplification of a recording and reproducing device can be achieved.

[0042]In the example explained by above-mentioned drawing 3 A and B, the light power for reproduction was changed and the reproducing output was measured. First, linear velocity 7 m/s and 10 MHz (the recording wavelength of 0.7 micrometer, 0.35 micrometer of mark length) high density recording were performed to the optical magnetic recording medium 10 of composition of having explained in drawing 2.

[0043]On the other hand, the reproducing output was not obtained when the light power for reproduction was reproduced as 1.5 mW. The cutoff recording wavelength lambda this [whose] is a reciprocal of a cut off frequency is lambda= 780 nm, and the numerical aperture NA is 0.53. Cutoff spatial frequency lambda / 2NA = since it is 0.74 micrometer, it is based on the ability of re-nature of the record of 0.7-micrometer wavelength shorter than this not to be carried out.

[0044]Next, the light power for reproduction was raised to 3.0 mW, and when it reproduced impressing 3000e for the external magnetic field Hex by the magnetic field generating means 9, a

reproducing output of C/N=35dB was obtained.

[0045]The reproducing output was not obtained when it reproduced by the same method as above-mentioned conditions after this reproduction motion. This is based on magnetization having been arranged by the external magnetic field and the information pit having been initialized, as it explained in above-mentioned drawing 3.

[0046]That is, can perform record reproduction of super resolution to the optical magnetic recording medium of easy magnetic layer composition by impressing a reproducing magnetic field in this case, and making power of that light for reproduction large as compared with the conventional method substantially, and. When recorded information needs to be eliminated once especially after reproduction by making the reproduction motion into a limitation, record can be eliminated without establishing any erasing means, and simplification of a device can be achieved.

[0047]In the example explained, for example in drawing 3 and drawing 4, this invention method can take various equipment configurations, such as considering direction of the external magnetic field H_{ext} as for reverse in addition, and a regeneration method, without restricting to an above-mentioned example.

[0048]

[Effect of the Invention]In the case where these contents of record need to be eliminated after that for security protection etc. although only especially one reproduction is needed according to this invention magneto-optical recording regeneration method as mentioned above. Without taking time and effort, such as eliminating a recording track and going using a special magnetic eraser, since recorded information is automatically eliminated after reproduction, simplification of a recording and reproducing device can be achieved.

[0049]record reproduction of the super resolution more than cutoff spatial frequency can be performed, moreover, the magnetic layer of the optical magnetic recording medium can be markedly boiled as compared with the optical magnetic recording medium used for recording and reproducing systems, such as the conventional MSR method, and easy composition can be taken.

[Translation done.]

特開平5-101471

(43)公開日 平成5年(1993)4月23日

(51)Int.Cl.⁵
G 11 B 11/10識別記号 庁内整理番号
Z 9075-5D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全8頁)

(21)出願番号 特願平3-260638

(22)出願日 平成3年(1991)10月8日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 福本 敦

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 金子 正彦

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

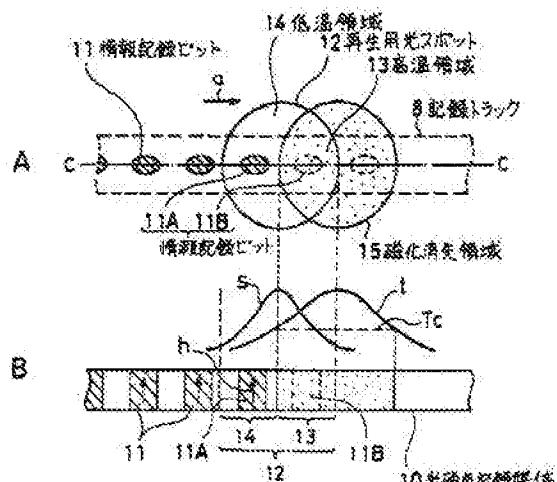
(74)代理人 弁理士 松隈 秀盛

(54)【発明の名称】光磁気記録再生方法

(57)【要約】

【目的】1回のみの再生を行い、再生直後に自動的に記録消去が行われ、且つその光磁気記録媒体の磁性層構成が簡単で、超解像の再生を行い得る記録再生方法を提供する。

【構成】記録時に、光磁気記録媒体10に対し、カットオフ空間周波数以上の空間周波数成分を含む情報記録ビット11の記録をなし、再生時に、再生用光スポット12内に、情報記録ビット11を消失させる高温領域13を形成する再生用光パワーに選定し、再生用光スポット12内の高温領域13を除いた低温領域14における情報記録ビット11のみを磁気光学効果により再生する。



本発明 光磁気記録再生方法の一例の説明図

【特許請求の範囲】

【請求項1】 記録時に、光磁気記録媒体に対し、カットオフ空間周波数以上の空間周波数成分を含む情報記録ビットの記録をなし。

再生時に、再生用光スポット内に、上記情報記録ビットを消失させる高溫領域を形成する再生用光パワーに選定し、

上記再生用光スポット内の上記高溫領域を除いた低温領域における情報記録ビットのみを磁気光学効果により再生することを特徴とする光磁気記録再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光磁気記録再生方式、特に例えば高密度記録がなされた光磁気記録媒体に対する超解像度再生を行う光磁気記録再生方式に係わる。

【0002】

【従来の技術】 レーザ光照射による局部的加熱によって情報記録ビット即ちパブル磁区を形成し、この記録情報を光磁気相互作用即ちカーフェラード効果あるいはファラデー効果によって読み出す光磁気記録再生方法においては、その光磁気記録の記録密度を上げるには、その記録ビットの微小化をはかることになるが、この場合その再生時の解像度(分解能)が問題となって来る。この解像度は、再生時のレーザ波長、対物レンズの開口数NAによって決定されており、記録密度はいわゆるカットオフ空間周波数 $2NA/\lambda$ によって制限されている。

【0003】 通常一般の光磁気記録再生方式を図5を参照して説明する。図5Aは記録パターンの模式的上面図を示すもので、例えば両側が溝即ちグループ21によつて挟まれたランド部22に斜線を付して示す記録ビット24が2種情報の“1”または“0”に応じて記録された光磁気記録媒体10例えば光磁気ディスクについて、その再生方法を説明する。

【0004】 いま読み出しレーザ光の光磁気記録媒体10上でのビームスポットが符号26で示す円形スポットである場合について見る。このとき、図5Aに示すように1つのビームスポット26内に1個の記録ビット24しか存在することができないようにビット間隔の選定がなされている場合は、図5Bあるいは図5Cに示すように、スポット26内に記録ビット24があるかないかの二態様をとることになる。したがつて記録ビット24が等間隔に配列されている場合は、その出力波形は例えば図5Dに示すように、基準レベル0に対して正負に反転する例えば正弦波出力となる。

【0005】 ところが、図6Aに記録パターンの模式的上面図を示すように、記録ビット24が高密度に配列されている場合はビームスポット26内に複数の記録ビット24が入り込んでくる。いま例えば隣り合う3つの記録ビット24a, 24b, 24cについて見ると、図6B及び図6Cに示すように、1つのビームスポット26

に隣り合う記録ビット24aと24bが入り込んで来る場合と、24bと24cが入り込んで来る場合とで、再生出力に変化が生じないため、その再生出力波形は図6Dに示すように、例えば直線的になって、两者の識別ができない。

【0006】 このように、従来一般の光磁気記録再生方式では、光磁気記録媒体10上に記録された記録ビット24をそのままの状態で読み出すことから、高密度記録、即ち高密度記録ビットの形成が可能であったとしても、その再生時の解像度の制約から、S/N(C/N)の問題が生じ、十分な高密度記録再生ができない。

【0007】 このようなS/N(C/N)の問題を解決するには、再生時の解像度の改善をはかることが必要となるが、この解像度はレーザ波長、レンズの開口数等によって制約されるという問題がある。このような問題点の解決をはかるものとして、本出願人は先に超解像度(超分解能)光磁気記録再生方式(以下MSRという)の提案をした(例えば特開平3-88156号公報、特開平3-93058号公報、特開平3-97140号公報)。

【0008】 このMSRについて説明すると、このMSRでは、光磁気記録媒体と再生用ビームスポット26との相対的移動による温度分布を利用して光磁気記録媒体の記録ビット24を、再生時においては、所定の温度領域においてのみ発生させるようにして結果的に再生の高解像度化をはかるものである。

【0009】 このMSR方式の例としては、いわゆる浮出し型の再生方式と、消滅型の再生方式とが考えられる。

【0010】 先ず浮出し型のMSR方式について図7を参照して説明する。図7Aは光磁気記録媒体10の記録パターンを示す模式的上面図で、図7Bはその磁化態様を示す模式的断面図である。この場合図7Aに示すように、レーザビームによるビームスポット26に対して光磁気記録媒体10が矢印Dで示す方向に相対的に移動するようになされている。この場合、例えば図7Bに示すように、少なくとも垂直磁化膜より成る再生層31と、記録層33とを有し、更に望ましくは両層31及び33間に介在される中間層32とを有して成る光磁気記録媒体10例えば光磁気ディスクが用いられる。図中実線矢印は、その磁気モーメントの向きを模式的に示したもので、図示の例では下向きが初期状態即ち2種の“0”または“1”で、これに図において上向きの磁化による磁区をもつて2種の“1”または“0”として、少なくとも記録層33に情報記録ビット24が形成される。

【0011】 このような光磁気記録媒体10において、その再生態様を説明すると、先ず外部から初期化界H1を印加して、再生層31を図において下向きに磁化して初期化する。即ち、再生層31において、記録ビット24が消滅するが、このとき記録ビット24を有する部

分において、再生層31と記録層33との磁化の向きが中間層32に生じた磁壁によって逆向きに保持されるようになされているので、記録ビット24は、潜像記録ビット41として残る。

【0012】一方光磁気記録媒体10には初期化磁界H1とは逆向きの再生磁界Hrを少なくともその再生部で与える。この状態で媒体10の移動に伴って初期化された潜像記録ビット41を有する領域がビームスポット26下に入り、ビームスポット26下の先端側において左側へと移行して来るとビーム照射時間が実質的に長くなることからスポット26の先端側に、破線aで囲んで示すように、実質的に高溫領域34が生じ、この領域34では中間層32の磁壁が消滅し、その交換力で記録層33の磁化が再生層31に転写され、記録層33に存在していた潜像記録ビット41が再生層31に再生し得る記録ビット24として浮き出される。

【0013】従ってこの再生層31における磁化の向きによるカーラー効果或いはファラデー効果によるビームスポット26の偏光面の回転を検出すれば、この記録ビット24を読み出すことができる。そしてこのときビームスポット26内の高溫領域34以外の低温領域36においては、潜像記録ビット41が再生層31に浮き出されず、結局幅狭の高溫領域34においてのみ読み出し可能な記録ビット24が存在することになって、結果的にビームスポット26内に複数の記録ビット24が入り込む場合においても、即ち高密度記録の光磁気記録媒体10においても單一の記録ビット24のみを読み出すことができ、高解像度再生を行うことができる。

【0014】次に消滅型のMSRについて図8を参照して説明する。図8Aは光磁気記録媒体10の記録バターンを示す模式的上面図で、図8Bはその磁化様子を示す模式的断面図である。図8A及びBにおいて、図7A及び図7Bに対応する部分には同一符号を付して重複説明を省略する。この場合においては初期化磁界H1を必要としないものである。

【0015】この場合、高溫領域34において中間層32のキュリー点以上になるように、例えばレーザビームパワーや中間層32の材料を選定する。これによって、レーザビームスポット26内の高溫領域34においては外部から印加する再生磁界Hrによって図において下向きに磁化が極えられ、再生層31における記録ビット24が消滅するようになる。一方この中間層32の磁化が消滅した状態においても、記録層33においては記録ビット24が潜像記録ビット41として残存するようこの記録層33の保磁力等の諸条件を設定する。

【0016】一方低温領域36内では、再生層31に、記録層33の磁化即ち記録ビット24が転写されて再生可能な状態で保持されるようになされる。つまり、この消滅型MSR方式では、ビームスポット26の低温領域36内の記録ビットについての再生を行うことができる

ようにして解像度の向上をはかる。

【0017】上述の浮出し型及び消滅型のMSR方式によれば、その再生レーザビームスポットの一部の領域における記録ビットを再生するようにしたので、再生時の解像度の向上がはかられる。

【0018】しかしながら、上述したようにこれらMSR方式においては、光磁気記録媒体の磁性層を多層構造とする必要があり、その構造が複雑であり、また材料選定の自由度が低いという不都合が生じる恐れがある。

【0019】一方、通常一般の光磁気記録媒体では、記録情報の再生を行つただけでは記録内容は消去されずにそのまま残っているので、その再生が1回のみ必要で、その後は機密保持などの目的で、この記録内容を消去してしまいたい場合においては、特別の消磁器を用いるとか、記録トラックを消去して行くなどの手間を要する。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、特に1回の再生のみを必要とするものの、この1回の再生後には、記録情報を消去する必要がある場合に用いる光磁気記録媒体において、上述したMSR方式におけるように光磁気記録媒体の磁性層を複雑な構造とすることなく、簡単な磁性層構造を採って超解像度の再生を行うことのできる記録再生方法を提供する。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明光磁気記録再生方法の一例の踏線的説明図を図1に示す。本発明は、図1に示すように、記録時に、光磁気記録媒体10に対し、カットオフ空間周波数以上の空間周波数成分を含む情報記録ビット11の記録をなし、再生時に、再生用光スポット12内に、情報記録ビット11を消失させる高溫領域13を形成する再生用光パワーに選定し、再生用光スポット12内の高溫領域13を除いた低温領域14における情報記録ビット11のみを磁気光学効果により再生する。

【0022】

【作用】本発明光磁気記録再生方法は、再生用光スポット12内に生じる光磁気記録媒体10上の温度分布を利用するものである。図1Aにおいて10はカットオフ空間周波数以上の空間周波数成分を含む情報記録ビット11(11A、11B...)が記録された光磁気記録媒体で、この光磁気記録媒体10が図1Aにおいて矢印aで示す進行方向に移行すると、再生用光スポット12に入り込む直前から、レーザビーム照射によって温度が上昇し、熱伝導の関係により、照射強度の最も強い再生用光スポット12の中心よりやや前方の領域が最高温度となるような温度分布が生じる。

【0023】図1Bに、図1AにおけるC-C線上の踏線的拡大断面図を示す。実線矢印bは光磁気記録媒体10内の磁気モーメントを模式的に示したもので、上述のスポット12の照射による温度分布を実線cで示し、再

生用光スポット12の光強度分布を実線sで示す。このとき、光磁気記録媒体10のスポット12に対する相対的移行速度や、再生用光パワー等を適切に選定することによって、スポット12内に、所定温度以上の高温領域13と、所定温度未満の低温領域14とを生じさせ、更にスポット12内の複数の情報記録ビットのうち1つのみが低温領域13内に存在するように、各領域13及び14の占める範囲を選定することができる。

【0024】そして特に本発明方法においては、再生時に、このスポット12内に生じる高温領域13において情報記録ビット11Bが消失するように再生用光パワーを選定することから、この高温領域13をマスクとして、スポット12内の複数の情報記録ビットのうち低温領域14内の1つの情報記録ビット11Aのみを磁気光学効果によって再生することができる。

【0025】またこのように高温領域13内において情報ビットが磁化消失されるので、いわば再生直後に自動的に光磁気記録媒体10の初期化が行われることとなる。つまり、1回の再生のみがなされ、その後は特別の消去動作を必要とせずに記録内容が消失されるものである。

【0026】

【実施例】以下図1～図4を参照して本発明光磁気記録再生方法の各例について説明する。この例では、各例共に、図2に本発明方法を実施する記録再生装置の一例の構成図を示すように、光磁気記録媒体10の所定位置に例えば集光レンズ16によってレーザビームを照射させると共に、その反射光を読み出して記録再生を行うものである。この例では、光磁気記録媒体10に対し、記録時またはある場合には再生時に磁界発生手段9によって外部磁界Hexが印加されるようになされている。

【0027】光磁気記録媒体10は例えばポリカーボネイト等より成る光透過性の基板1上に、S1N等より成り厚さ例えば1100Åの誘電体層2、TbFeCo等より成り厚さ例えば300Åの磁性層3、S1N等より成り厚さ例えば450Åの誘電体層4、更にAl等より成り厚さ例えば700Åの熱制御層5とが順次スパッタリング等により被覆形成されて成る。

【0028】このような装置構成において、先ず光磁気記録媒体10に対してカットオフ空間周波数以上の周波数成分をもつ高密度記録を行う。

【0029】この光磁気記録媒体10に対する再生方法について図1を参照して説明する。図1においては、情報記録ビットを消失させるために、高温領域13において磁化が消失するキュリー温度以上に昇温させる場合である。上述したように光磁気記録媒体10の記録トラック8上には高密度の記録がなされ、再生用光スポット12内に例えば2つの情報記録ビット11A及び11Bが入るようになされている。

【0030】このとき、再生用光の照射によって、光磁

気記録媒体10が矢印aで示す進行方向に移行すると、前述したように、再生用光の照射によって温度が上昇し、熱伝導の関係によって、再生用光スポット12の中心よりやや前方の領域が最高温度となるような温度分布が生じる。

【0031】そしてこの場合、図1Bにおいて実線tで示すように、この昇温によってスポット12の一部を含むある領域が、磁性層3のキュリー温度Tc以上となるように、即ち磁化が消失する磁化消失領域15となるように再生用光パワーを選定する。即ちスポット12内には、磁化消失領域15の一部であり、磁性層3がキュリー温度以上となる高温領域13と、キュリー温度未満の低温領域14とを生じさせる。そして更にこの低温領域14内の記録トラック8上には、1つの情報記録ビット11Aのみが存在し、高温領域13内には、低温領域14を通過したビット11Bのみが入り込むように、例えば光磁気記録媒体10の移行速度、或いは磁性層3や熱制御層5の材料、厚さ等を適切に選定する。

【0032】このように、スポット12内の複数の情報記録ビットのうち、情報記録ビット11Bをキュリー温度以上となる高温領域13に入り込ませることによって、磁化を消失させて即ちマスクさせることができたため、1つの情報記録ビット11Aのみを磁気光学効果によって読み出すことができ、簡単な光磁気記録媒体構成をもって超解像度の再生を行うことができる。

【0033】また、再生後には、この読み出した情報記録ビット11Aが光磁気記録媒体10の移行によって高温領域13に入り込むため、再生直後に自動的に記録消去が行われることとなり、何らの特別の手段を設けることなく初期化を行うことができ、再生後に記録情報を消去する必要がある場合において、記録再生装置の簡略化をはかることができる。

【0034】次に、図3A及びBを参照して本発明光磁気記録再生方法の他の例を説明する。図3A及びBにおいて、図1A及びBに対応する部分には同一符号を付して重複説明を省略する。この例においては、高温領域13内の光磁気記録媒体10が、外部磁界の方向に磁化の向きが揃ういわゆる磁化反転温度以上となり、且つキュリー温度未満となるように温度を設定するもので、再生時には図2において示した磁界発生手段9によって外部磁界Hexを印加するようになす。

【0035】この場合においても、再生用光スポット12内には2つの情報記録ビット11A及び11Bが存在する場合で、図3Bに実線tで示すように、光磁気記録媒体10が再生用光の照射によって徐々に温度上昇し、ある範囲で上述したように外部磁界Hexの向きに磁化が揃う磁化反転温度Tr以上となるように、また最高温度がキュリー温度以上とならないように再生用光のパワーを選定する。このとき、磁化反転温度Tr以上の磁化反転領域16においては、磁化は外部磁界Hexの向きに揃

えられる。

【0036】そしてこの場合、再生用光スポット12内においては、磁化反転温度Tr未満の低温領域14内には1つの情報記録ピット11Aのみが存在し、磁化反転領域16に含まれる高温領域13内には他の情報記録ピット11Bが入り込むように、光磁気記録媒体10の移行速度、磁性層3の材料等を選定する。

【0037】このような構成とすることによって、再生用光スポット12内の情報記録ピット11Bは、その情報によらずに常に外部磁界Hexと同じ向きの磁化に揃えられ、情報記録ピット11Aの情報に対応する磁化の向きに応じて磁気光学効果の変化が得られることとなり、つまりこの情報記録ピット11Aのみを読み出すことができて、超解像度の再生を行うことができる。

【0038】またこの場合においても、読み出した情報記録ピット11Aは、光磁気記録媒体10の移行に従って高温領域13内に入り込み、ここにおいて外部磁界Hexに磁化の向きが揃えられることとなり、従って、再生後には自動的に情報記録ピット11が消去される。このため、再生後に機密保持等のために記録情報を消去する必要がある場合において、何らの消去手段を設ける必要なく、記録再生装置の簡略化をはかることができる。

【0039】次に、図4A及びBを参照して本発明光磁気記録再生方法の他の例を説明する。図4A及びBにおいて、図1A及びBに対応する部分には同一符号を付して重複説明を省略する。

【0040】この場合、図3において説明した例と同様に、高温領域13の光磁気記録媒体10が磁化反転温度以上となるようにするものであるが、特にその最高温度が磁性層3のキュリー温度以上となって、磁化反転領域16中の一部に磁化消失領域15が形成される場合を示す。このように、磁化反転領域16の中にキュリー温度以上となって磁化が消失する磁化消失領域15が存在する場合においても、上述の図3において説明した例と同様に、この磁化消失領域15と磁化反転領域16の一部に異なるスポット12内の高温領域13において、情報記録ピット11Bの磁化が外部磁界Hexに揃えられるか或いは磁化消失し、低温領域14内の情報記録ピット11Aに対してマスクされることとなる。従って、この場合においてもスポット12内の数の情報記録ピットのうち、1つの情報記録ピット11Aのみの再生を行うことができて、超解像で高密度再生を行うことができる。

【0041】またこの場合においても、情報記録ピット11Aは磁化反転領域16を通過することによって、図3において説明した例と同様に、外部磁界Hexと同方向に磁化が揃えられて初期化されることとなる。従って、上述の例と同様に、1回のみの再生を行った後に記録情報を消去する必要がある場合において、記録再生装置の簡略化をはかることができる。

【0042】上述の図3A及びBで説明した例において

て、再生用光パワーを変えて再生出力を測定した。先ず、図2において説明した構成の光磁気記録媒体10に対して、線速7m/s、10MHz(記録波長0.7μm、マーク長0.35μm)の高密度記録を行った。

【0043】これに対し、再生用光パワーを1.5mWとして再生したところ、再生出力は得られなかった。これは、カットオフ周波数の逆数であるカットオフ記録波長入が、 $\lambda = 78.0 \text{ nm}$ 、開口数NAが0.53であり、カットオフ空間周波数入/2NA=0.74μmであることから、これより短い0.7μm波長の記録を再生することができないことに因る。

【0044】次に、再生用光パワーを3.0mWに上げて、磁界発生手段9により外部磁界Hexを300Oeを印加しながら再生したところ、C/N=35dBの再生出力を得た。

【0045】この再生動作後に、上述の条件と同一の方法で再生を行ったところ、再生出力は得られなかった。これは、前述の図3において説明したように、情報ピットが外部磁界によって磁化が揃えられて初期化されたことに因る。

【0046】つまりこの場合、再生磁界を印加し、また実質的にその再生用光のパワーを従来方法に比して大とすることによって、簡単な磁性層構成の光磁気記録媒体に対して超解像の記録再生を行うことができると共に、その再生動作を一回限りとして、特に再生後に記録情報を消去する必要がある場合において、何らの消去手段を設けることなく記録の消去を行うことができ、装置の簡略化をはかることができる。

【0047】尚、本発明方法は上述の実施例に限ることなく、例えば図3及び図4において説明した例において、外部磁界Hexの向きを逆向きとする等、その他種々の装置構成、再生方法を探ることができる。

【0048】

【発明の効果】上述したように、本発明光磁気記録再生方法によれば、特に1回の再生のみを必要とするものの、その後機密保持等のためにこの記録内容を消去する必要がある場合において、特別の消磁器を用いるとか、記録トラックを消去して行くなどの手間をとることなく、再生後に自動的に記録情報が消去されるため、記録再生装置の簡略化をはかることができる。

【0049】更に、カットオフ空間周波数以上の超解像の記録再生を行うことができ、しかもその光磁気記録媒体の磁性層を、従来のMSR方式等の記録再生方法に用いる光磁気記録媒体に比して格段に簡単な構成を探ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明光磁気記録再生方法の一例の説明図である。

【図2】本発明光磁気記録再生方法を実施する装置の一例の構成図である。

【図3】本発明光磁気記録再生方法の一例の説明図である。

【図4】本発明光磁気記録再生方法の一例の説明図である。

【図5】従来の光磁気記録再生を示す図である。

【図6】従来の光磁気記録再生を示す図である。

【図7】浮出し型MSRの説明図である。

【図8】消滅型MSRの説明図である。

【符号の説明】

- 1 基板
- 2 誘電体層
- 3 磁性層

4 誘電体層

5 热制御層

8 記録ビット

9 磁界発生手段

10 光磁気記録媒体

11 情報記録ビット

12 再生用光スポット

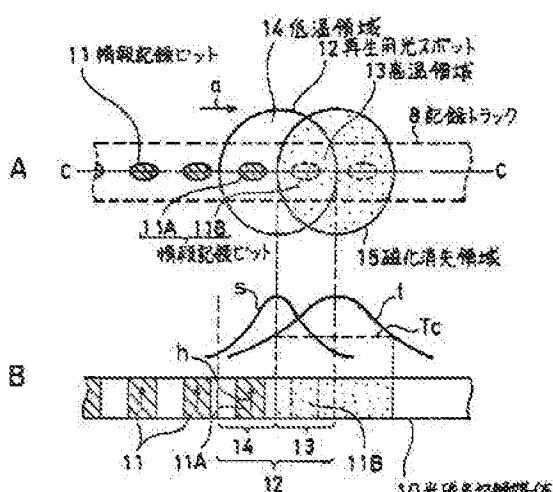
13 高温領域

14 低温領域

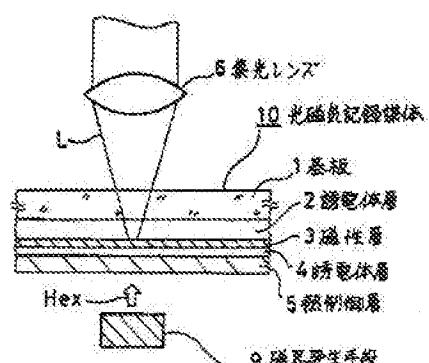
10 15 磁化消失領域

10 16 磁化反転領域

【図1】



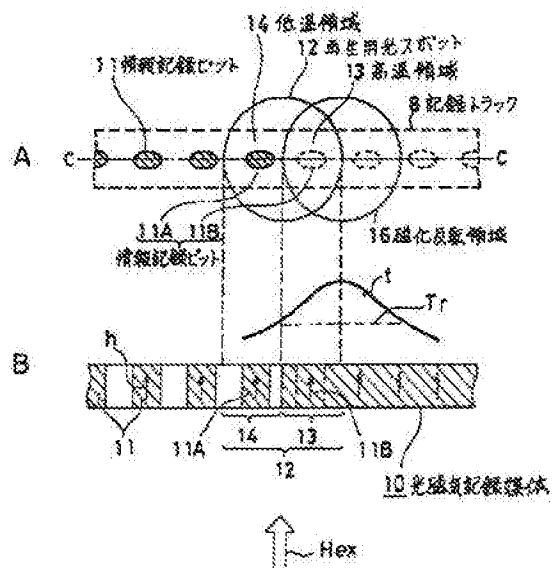
【図2】



本発明光磁気記録再生方法を実施する装置の一例の構成図

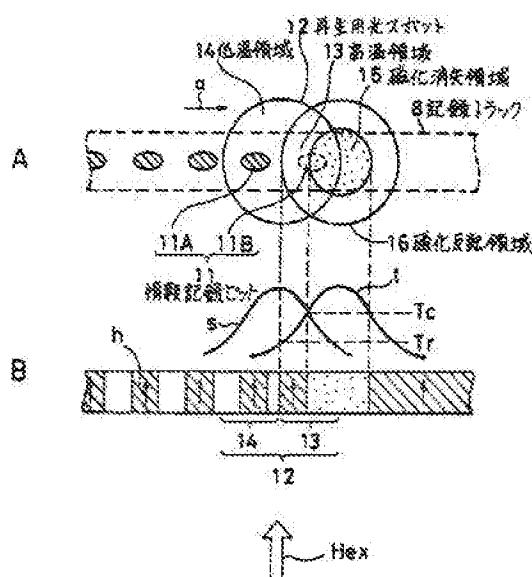
本発明光磁気記録再生方法の一例の説明図

【図3】

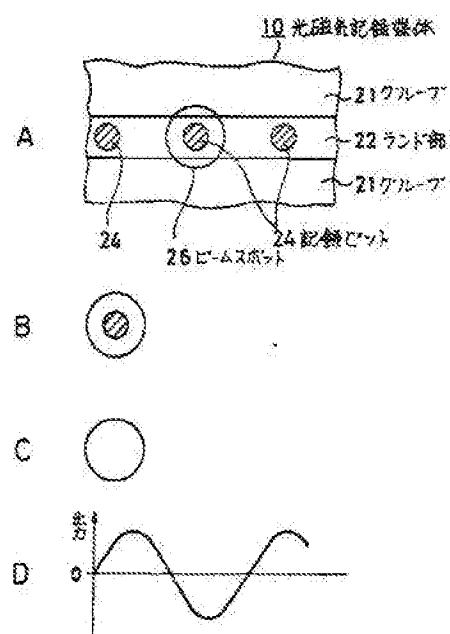


本発明光磁気記録再生方法の一例の説明図

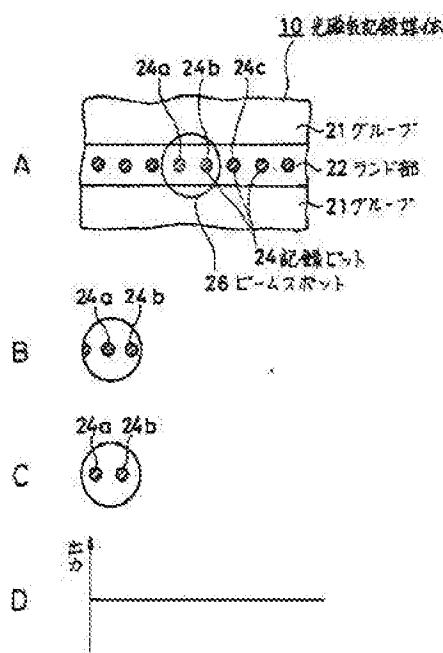
[図4]



[図5]

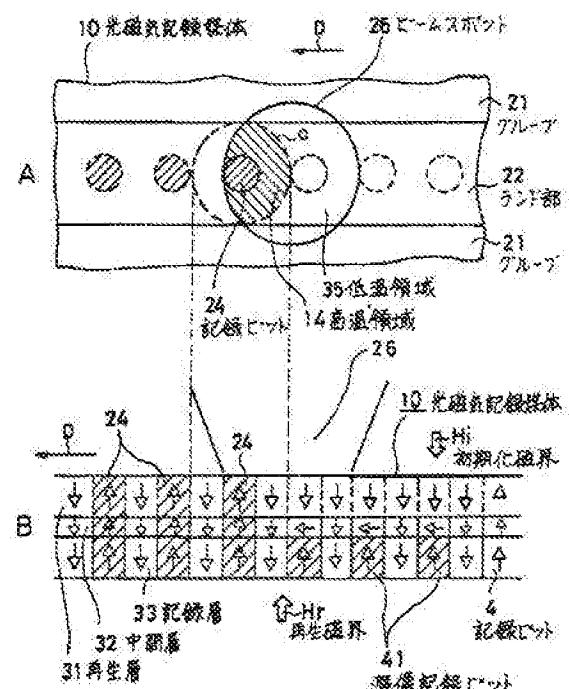


[図6]



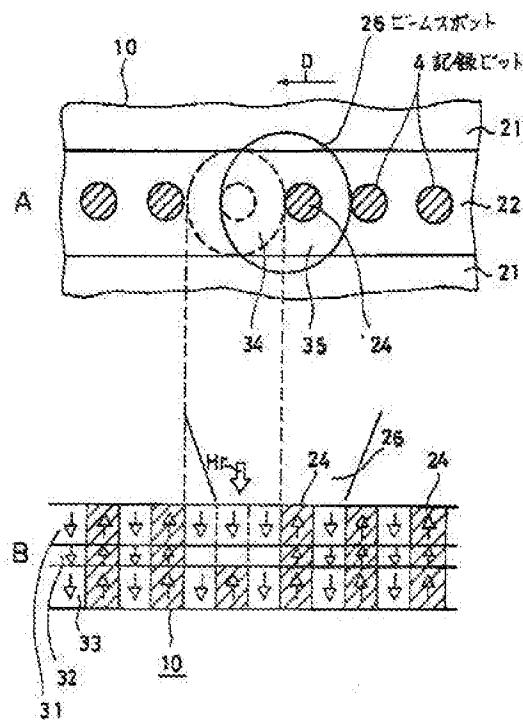
従来の光磁気記録再生を示す図

[図7]



浮出し型MSRの説明図

[図8]



消滅型 MSR の説明図